

p. 13

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-148402

(43)Date of publication of application : 22.05.2002

(51)Int.Cl.

G02B 1/10  
G02B 1/11  
G09F 9/00

(21)Application number : 2000-345188 ✓ (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 13.11.2000 (72)Inventor : YANO KUNIHICO

## (54) OPTICAL PRODUCT AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical product with increased durability of water repellency and oil repellency imparted to an antireflection film and to provide a method for manufacturing an optical product by which water repellency and oil repellency with excellent durability can be imparted onto the antireflection film.

**SOLUTION:** A thin antireflection film coating layer which is made of a different material from the outermost layer of the antireflection film and which does not exert adverse influences on the optical properties is applied on the antireflection film, and the antireflection film coating layer is subjected to the water-repellent and oil-repellent treatment.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-148402  
(P2002-148402A)

(43)公開日 平成14年5月22日(2002.5.22)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーム(参考)
G 0 2 B 1/10		G 0 9 F 9/00	3 1 3 2 K 0 0 9
1/11		G 0 2 B 1/10	Z 5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 1 3		A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2000-345188(P2000-345188)

(22)出願日 平成12年11月13日(2000.11.13)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 矢野 邦彦

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

(74)代理人 100095728

弁理士 上柳 雅彦 (外1名)

Fターム(参考) 2K009 AA02 AA15 BB14 BB24 CC03  
CC09 CC42 DD02 DD03 DD04  
DD07 EE00  
5G435 AA00 AA01 AA08 AA14 BB02  
BB12 HH03 KK07 LL07

(54)【発明の名称】 光学物品及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 反射防止膜に付与された撥水撥油性の耐久性を高めた光学物品及び反射防止膜上に耐久性に優れた撥水撥油性を付与できる光学物品の製造方法を提供する。

【解決手段】 反射防止膜上に反射防止膜の最表層と異なる材料で光学的に悪影響を与えない薄膜の反射防止膜被覆層を設け、この反射防止膜被覆層に撥水撥油処理を行う。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光透過性基材の少なくとも一方の面に設けられた単層又は多層の反射防止膜の上に、前記反射防止膜の最表層の材料と異なる材料で、表面が撥水撥油処理された物理的膜厚が0.5～20nmの反射防止膜被覆層が設けられていることを特徴とする光学物品。

【請求項2】 請求項1記載の光学物品において、前記光透過性基材と前記反射防止膜との間にハードコート膜が介在していることを特徴とする光学物品。

【請求項3】 請求項1又は2記載の光学物品において、前記反射防止膜の最表層の光学的膜厚と前記反射防止膜被覆層の光学的膜厚の合計の厚さが、前記反射防止膜の最表層に必要とされる光学的膜厚とほぼ等しいことを特徴とする光学物品。

【請求項4】 光透過性基材の少なくとも一方の面に単層又は多層の反射防止膜を設ける反射防止膜形成工程と、前記反射防止膜の上に、前記反射防止膜の最表層と異なる材料で物理的膜厚が0.5～20nmの反射防止膜被覆層を設ける反射防止膜被覆層形成工程と、前記反射防止膜被覆層に撥水撥油処理を施す撥水撥油処理工程とを有することを特徴とする光学物品の製造方法。

【請求項5】 請求項4記載の光学物品の製造方法において、前記反射防止膜形成工程前に、前記光透過性基材の少なくとも一方の面にハードコート膜を設けるハードコート膜形成工程を有することを特徴とする光学物品の製造方法。

【請求項6】 請求項4又は5記載の光学物品の製造方法において、前記反射防止膜形成工程が、最表層の反射防止膜の光学的膜厚を前記反射防止膜被覆層の光学的膜厚の分だけ薄く形成することを特徴とする光学物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学物品及びその製造方法に関し、特に、反射防止膜に耐久性に優れた撥水撥油性が付与された光学物品及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】眼鏡レンズ等の光学物品では、反射光が強く、反射像が明瞭であると、ゴースト、フレアなどと呼ばれる反射像を生じて眼に不快感を与えるため、このような反射を防止する反射防止膜を設けることが行われている。

【0003】反射防止膜は、一般には真空蒸着法などの物理的成膜法で成膜される単層又は多層で構成される。反射防止膜の最表層は、屈折率が低く、かつ固い膜が得

られるSiO<sub>2</sub>又はMgF<sub>2</sub>が用いられることが多い。

【0004】ところが、最表層にSiO<sub>2</sub>やMgF<sub>2</sub>を用いた反射防止膜には、真空蒸着法で成膜されたSiO<sub>2</sub>やMgF<sub>2</sub>の膜が比較的ポーラスであるため、手垢、汗、ヘヤーリキッドなどによる汚れが付着しやすく、付着した汚れが落ちにくいという問題がある。

【0005】そのため、反射防止膜表面を硬化性ポリシロキサン、撥水性基を有するアミノシラン化合物等の撥水撥油処理剤で撥水撥油処理を行って、汚れが付着し難いようにすることが行われている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、反射防止膜の最表層を構成するSiO<sub>2</sub>やMgF<sub>2</sub>に対する撥水撥油処理では、木綿布などで表面を多数回拭いたりしたときに傷が付きやすく、また、汗などが反射防止膜内部に染み込んで撥水撥油剤が剥離するなど、付与された撥水撥油性の耐久性が不十分であるという問題がある。

【0007】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、反射防止膜に付与された撥水撥油性の耐久性を高めた光学物品を提供することを目的とする。

【0008】また、本発明は、反射防止膜上に耐久性に優れた撥水撥油性を付与できる光学物品の製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記目的を達成するため鋭意検討を重ねた結果、反射防止膜上に反射防止膜の最表層と異なる材料で反射防止膜の光学性能を損なわないような薄膜の反射防止膜被覆層を設け、この反射防止膜被覆層に撥水撥油処理を施すことによって、撥水撥油性の耐久性を高めることができることを知見した。

【0010】即ち、反射防止膜被覆層としては、光学的に影響のない程度の薄膜にすると、例えばアルミナ、ジルコニア、チタニアなどの透明材料のみならず、通常は不透明の金、シリコンなどの金属なども反射防止膜被覆層として用いることができる。そのため、反射防止膜被覆層が反射防止膜にガスや溶液が浸透することを防止できるバリアー層として機能できること、多種の材料を選択できるため、撥水撥油処理剤との組み合わせで強固な密着性が得られること等から、反射防止膜に直接撥水撥油処理をしないで、反射防止膜被覆層を介して撥水撥油処理をすることにより、反射防止膜に対する撥水撥油性の耐久性を高めることができる。

【0011】また、反射防止膜の基材に対する密着性を高めるために、反射防止膜と基材の間にハードコート膜を設けることが有効である。

【0012】更に、反射防止膜の最表層と反射防止膜被覆層との合計の光学的膜厚を反射防止膜の最表層に必要とされる光学的膜厚とすることによって、反射防止膜被覆層を設けた光学的悪影響を減らし、反射防止膜の分光

反射率特性の変更を可及的に少なくすることができる。

【0013】従って、請求項1記載の発明は、光透過性基材の少なくとも一方の面に設けられた単層又は多層の反射防止膜の上に、前記反射防止膜の最表層の材料と異なる材料で、表面が撥水撥油処理された物理的膜厚が0.5～20nmの反射防止膜被覆層が設けられていることを特徴とする光学物品を提供する。

【0014】請求項2記載の発明は、請求項1記載の光学物品において、前記光透過性基材と前記反射防止膜との間にハードコート膜が介在していることを特徴とする光学物品を提供する。

【0015】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の光学物品において、前記反射防止膜の最表層の光学的膜厚と前記反射防止膜被覆層の光学的膜厚の合計の厚さが、前記反射防止膜の最表層に必要とされる光学的膜厚とほぼ等しいことを特徴とする光学物品を提供する。

【0016】請求項4記載の発明は、光透過性基材の少なくとも一方の面に単層又は多層の反射防止膜を設ける反射防止膜形成工程と、前記反射防止膜の上に、前記反射防止膜の最表層と異なる材料で物理的膜厚が0.5～20nmの反射防止膜被覆層を設ける反射防止膜被覆層形成工程と、前記反射防止膜被覆層に撥水撥油処理を施す撥水撥油処理工程とを有することを特徴とする光学物品の製造方法を提供する。

【0017】請求項5記載の発明は、請求項4記載の光学物品の製造方法において、前記反射防止膜形成工程前に、前記光透過性基材の少なくとも一方の面にハードコート膜を設けるハードコート膜形成工程を有することを特徴とする光学物品の製造方法を提供する。

【0018】請求項6記載の発明は、請求項4又は5記載の光学物品の製造方法において、前記反射防止膜形成工程が、最表層の反射防止膜の光学的膜厚を前記反射防止膜被覆層の光学的膜厚の分だけ薄く形成することを特徴とする光学物品の製造方法を提供する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0020】本発明の光学物品は、上述したように、光透過性基材の少なくとも一方の面に設けられた単層又は多層の反射防止膜の上に、前記反射防止膜の最表層の材料と異なる材料で、表面が撥水撥油処理された物理的膜厚が0.5～20nmの反射防止膜被覆層が設けられていることに特徴がある。

【0021】本発明の光学物品は、例えば眼鏡用レンズ、カメラ用レンズ、携帯電話等の携帯機器の表示装置を保護するカバーガラス、液晶、CRT等の表示装置等として利用可能である。

【0022】光透過性基材は、レンズ形状、カバーガラス形状、板状、CRT等の光学物品の形状に形成された

部材である。材料としては、ポリ(メチル)メタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン樹脂等の熱可塑性透明樹脂、プラスチックレンズに用いられる各種の熱硬化性又は光硬化性透明樹脂、あるいは無機ガラスなどが用いられ、光学物品の種類によって選択される。

【0023】光透過性基材が無機ガラスであれば反射防止膜を直接設けることも可能であるが、プラスチック眼鏡レンズやプラスチック製のカバーガラスなどでは、手や物に直接触れることが多いため、反射防止膜の基材に対する密着性を高めることと傷を付にくくするため、反射防止膜と基材の間にハードコート膜を設けることが好ましい。

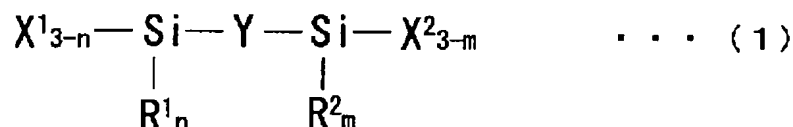
【0024】ハードコート膜の形成方法としては、ハードコート膜を形成できる硬化性組成物を光透過性基材の一方又は両面に塗布し、塗膜を硬化させる方法が一般的である。光透過性基材が熱可塑性樹脂である場合は、熱硬化型よりも紫外線等の電磁波や電子ビーム等の電離放射線で硬化するものが好ましく用いられる。例えば、紫外線の照射によりシラノール基を生成するシリコン化合物とシラノール基と縮合反応するハロゲン原子やアミノ基等の反応基を有するオルガノポリシロキサンとを主成分とする光硬化性シリコン組成物、三菱レイヨン(株)製のUK-6074、大日精化工業株式会社製のSEIKA-BEAM DP-30等のアクリル系紫外線硬化型モノマー組成物を例示することができる。

【0025】また、熱硬化型の硬化性組成物も使用可能であり、一分子中にビニル基、アリル基、アクリル基、メタクリル基等の重合可能な重合性基とアルコキシ基等の加水分解性基とを有するシラン化合物やシランカップリング剤を主成分とする熱硬化性組成物を例示することができる。

【0026】熱硬化性組成物を構成するシラン化合物としては、例えば、ビニルトリアルコキシシラン、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリ(β-メトキシエトキシ)シラン、アリルトリアルコキシシラン、アクリルオキシプロピルトリアルコキシシラン、メタクリルオキシプロピルトリアルコキシシラン、メタクリルオキシプロピルジアルコキシメチルシラン、γ-グリシドオキシプロピルトリアルコキシシラン、β-(3,4-エポキシクロヘキシル)-エチルトリアルコキシシラン、メルカプトプロピルトリアルコキシシラン、γ-アミノプロピルトリアルコキシシラン、N-β(アミノエチル)-γ-アミノプロピルメチルジアルコキシシラン等を例示することができる。このシラン化合物は、2種以上混合して用いてもかまわない。また下記一般式(1)で表されるジシラン化合物を添加することも有用である。

【0027】

【化1】



(式中、 $R^1$ 、 $R^2$ は炭素数1～6の炭化水素基である。 $X^1$ 、 $X^2$ は加水分解性基である。 $Y$ は、カーボネート基またはエポキシ基を含有する有機基であり、 $m$ 、 $n$ は0または1である。)

【0028】これらのジシラン化合物は、従来公知の種々の方法で合成することができる。例えば、ジアリルカーボネートとトリクロロシラン等を付加反応させ、その後アルコキシ化させれば得ることができる。または、両末端に付加可能な置換基を持ち、更にその内部にエポキシ基あるいはエポキシ化可能な官能基を含む化合物に、トリクロロシラン等を付加反応させ、その後アルコキシ化させれば得ることができる。このジシラン化合物は、加水分解を行ってから用いるか、もしくは硬化した後の被膜に酸処理を行なうか、どちらかの方法を取った方がより有効である。

【0029】また、反射防止膜との密着性を高める目的で、更に、屈折率調整用として、光透過性基材と反射防止膜の屈折率に合わせた屈折率を有するハードコート膜を形成して干渉縞の発生を防止し、外観的に優れたものにするため、無機微粒子を上記硬化性組成物に配合することが好ましい。

【0030】無機微粒子としては、粒径1～100 $\mu$ mのSi、Sn、Sb、Ce、Zr、Tiから選ばれる1種以上の金属酸化物からなる微粒子及び／又はSi、Al、Sn、Sb、Ta、Ce、La、Fe、Zn、W、Zr、In、Tiから選ばれる2種以上の金属酸化物から構成される複合微粒子を例示することができる。

【0031】無機微粒子の具体的例としては、SiO<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、CeO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>の微粒子が、分散媒たとえば水、アルコール系もしくはその他の有機溶媒にコロイド状に分散したものである。または、Si、Al、Sn、Sb、Ta、Ce、La、Fe、Zn、W、Zr、In、Tiの無機酸化物の2種以上によって構成される複合微粒子が水、アルコール系もしくはその他の有機溶媒にコロイド状に分散したものである。

【0032】この場合、無機微粒子の硬化性組成物での分散安定性を高めるためにこれらの微粒子表面を有機ケイ素化合物またはアミン系化合物で処理したものを使用することも可能である。

【0033】この際用いられる有機ケイ素化合物としては、単官能性シラン、あるいは二官能性シラン、三官能性シラン、四官能性シラン等がある。処理に際しては加水分解性基を未処理で行ってもあるいは加水分解して行ってもよい。また処理後は、加水分解性基が微粒子のOH基と反応した状態が好ましいが、一部残存した状態

でも安定性には何ら問題がない。

【0034】またアミン系化合物としては、アンモニウムまたはエチルアミン、トリエチルアミン、イソプロピルアミン、 $n$ -プロピルアミン等のアルキルアミン、ベンジルアミン等のアラルキルアミン、ピペリジン等の脂環式アミン、モノエタノールアミン、トリエタノールアミン等のアルカノールアミンがある。

【0035】これら有機ケイ素化合物とアミン系化合物の添加量は無機微粒子の重量に対して1～15%程度の範囲内で加えることが好ましい。

【0036】無機微粒子のコーティング組成物中の固相分に占める割合として、0～65重量%、特に55重量%以下であることが望ましい。65重量%を超えると、ハードコート膜が白濁し外観が悪化する場合がある。

【0037】熱硬化性組成物の調製方法としては、例えばアルコール等の有機溶媒に、溶媒に分散された無機微粒子と重合性基と加水分解性基とを有するシラン化合物とを加え、塩酸等で加水分解する方法が採用される。

【0038】硬化性組成物には、一般的な添加物、例えば紫外線吸収剤、フローコントロール剤、界面活性剤、帯電防止剤等を添加することができる。

【0039】ハードコート塗膜の形成方法としては、ディッピング法、スピンコート法、スプレー法、フロー法、ドクターブレード法などを採用できる。

【0040】なお、塗膜を形成する前に、密着性を向上させるため、光透過性基材表面を、コロナ放電やマイクロ波などの高電圧放電などで表面処理をすることが好ましい。

【0041】形成した塗膜を熱、紫外線、電子ビームなどで硬化させてハードコート膜を得ることができる。

【0042】以上説明したハードコート膜の形成方法は、塗膜を形成する方法であったが、ホットスタンピングによってハードコート膜を形成することができる。ホットスタンピングは、加飾材を塗布した転写箔（フィルム）から加熱と加圧により光透過性基材に加飾材を転写する方法である。加飾剤として、紫外線照射により有機薄膜で構成されるハードコート膜を形成できる硬化性組成物が塗布された転写箔が市販されている。ホットスタンピングは、ハードコート膜の生産性に優れ、また、曲面上にも転写できる。

【0043】ホットスタンピングの一方法としてインモールド成形方法がある。このインモールド成形方法は、光透過性基材を成形する射出成形の金型内に、予め加飾材が印刷されたロール状の転写箔を成形サイクルに合わせて間欠的に通し、射出と同時に加飾材を射出成形の圧力と熱を利用して成形した光透過性基材に転写する方法

である。光透過性基材の成形サイクル内でホットスタンピングを同時に行うことができるため、ホットスタンピングの二次工程を削減することができ、能率が良好である。また、曲面上にも転写することができる。成形後、光透過性基材には転写箔から硬化性被膜が転写されている。この硬化性被膜を例えば紫外線や電子線で硬化させて有機薄膜のハードコート膜を得ることができる。このようなハードコート膜が予め形成されたフィルムを転写する技術として、日本写真印刷株式会社のIMD法を例示することができる。

【0044】ハードコート膜の膜厚としては0.05～30 $\mu$ m程度の範囲がよい。薄くなりすぎると基本的な性能が発現しない場合があり、一方厚すぎると、光学的歪みが発生する場合がある。

【0045】また、ハードコート膜と反射防止膜の密着性を向上させるため、ハードコート膜の表面を表面処理することが望ましい。表面処理方法としては、酸処理、アルカリ処理、紫外線照射処理、アルゴン又は酸素雰囲気中での高周波放電によるプラズマ処理、アルゴンや酸素又は窒素などのイオンビーム照射処理などを例示できる。

【0046】反射防止膜は、無機被膜、有機被膜の単層または多層で構成される。無機被膜と有機被膜との多層構造であってもよい。反射防止膜は光透過性基材の一面側又は両面に設けることができる。両面に設ける場合、両面の反射防止膜は、同じ構成であっても別の構成であっても良い。例えば、一方の面の反射防止膜を多層構造とし、他方の面側の反射防止膜を簡略化して単層構造とすることも可能である。

【0047】無機被膜の材料としては、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiO}$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{WO}_3$ 等の無機物が挙げられ、これらを単独でまたは2種以上を併用して用いることができる。これらの中では、光透過性基材が熱可塑性樹脂である場合は、低温で真空蒸着が可能な $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ が好ましい。

【0048】無機被膜の多層膜としては、光透過性基材側から $\text{ZrO}_2$ 層と $\text{SiO}_2$ 層の合計光学的膜厚が $\lambda/4$ 、 $\text{ZrO}_2$ 層の光学的膜厚が $\lambda/4$ 、最表層の $\text{SiO}_2$ 層の光学的膜厚が $\lambda/4$ の屈折率が高い層と屈折率が低い層とを交互に成膜する積層構造を例示することができる。ここで、 $\lambda$ は設計波長であり、通常520nmが用いられる。最表層は、屈折率が低く、固い被膜を形成できる $\text{SiO}_2$ とすることが好ましい。

【0049】無機被膜の成膜方法は、例えば真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法、CVD法、飽和溶液中での化学反応により析出させる方法等を採用することができる。

【0050】有機被膜の材料は、例えばFFP（テトラ

フルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体）、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、ETFE（エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体）等を挙げることができる。光透過性基材やハードコート膜の屈折率を考慮して選定される。成膜方法は、真空蒸着法その他、スピンコート法、ディップコート法などの量産性に優れた塗装方法で成膜することができる。

【0051】本発明の光学物品では、反射防止膜の上に反射防止膜被覆層を設けていることに特徴がある。この反射防止膜被覆層は、反射防止膜を覆って反射防止膜に汗などが侵入することを抑制するバリヤー層として機能すると共に、撈水撈油剤との密着性を高め、撈水撈油性の耐久性を高めるものである。

【0052】反射防止膜の上に設けられる層であるため、反射防止膜の反射防止特性を損なわないように、光学的に影響がない程度の薄膜である必要がある。具体的には、反射防止膜被覆層の物理的膜厚は、0.5～20nm、好ましくは0.5～5nmの範囲とする必要がある。

【0053】反射防止膜被覆層の材料は、反射防止膜の最表層の材料と異なる材料とする必要がある。反射防止膜の最表層は、一般的には $\text{SiO}_2$ や $\text{MgF}_2$ が用いられるため、これらと異なる材料を用いる。光学的に影響のない上記薄膜では、通常は光不透過性の金属でも光透過性となるので用いることができる。薄膜に形成するため、通常は真空蒸着、イオンプレーティング、スパッタリングなどの物理的成膜法、あるいはCVD法などによって形成できる材料が選択される。具体的には $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{TiC}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等の通常の反射防止膜の最上層に使うには屈折率が高すぎたり、吸収を生じてしまうような材料、通常は不透明な $\text{Al}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Cr}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{W}$ 、 $\text{V}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Cu}$ などの金属材料や硬質のカーボン材料も使用可能である。このうち、 $\text{ZrO}_2$ は有機材料との密着性に優れ、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は緻密で硬質であり、バリヤー層として耐水性を高めることができると共に有機材料との密着性に優れ、 $\text{Si}$ は撈水撈油剤との密着性に優れる。

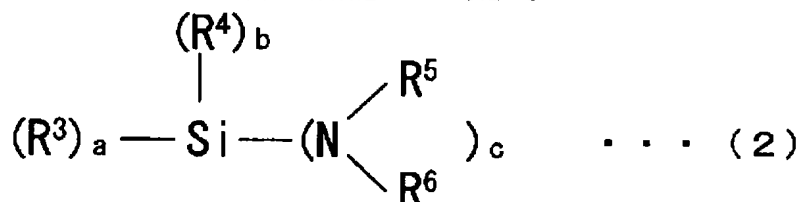
【0054】反射防止膜被覆層は、単層のみならず2層あるいはそれ以上の多層とすることも可能である。例えば、バリヤー層として有効な $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等の緻密な材料で反射防止膜上に第1層を設け、その上に撈水撈油剤との密着性に優れる $\text{Si}$ 等の第2層を設けるようにしてもよい。

【0055】なお、反射防止膜の最表層と反射防止膜被覆層との合計の光学的膜厚を反射防止膜の最表層に必要とされる光学的膜厚とすることによって、言い換えれば反射防止膜の最表層の光学的膜厚を反射防止膜被覆層の光学的膜厚の分だけ減少させることによって、反射防止膜の上に反射防止膜被覆層を設けた光学的悪影響を減ら

し、反射防止膜の分光反射率特性の変更を可及的に少なくして光学性能の優れた光学物品とすることができる。ここで、光学的膜厚とは、物理的膜厚にその材料の屈折率を掛けた厚さである。

【0056】例えば、最表層を反射防止特性から光学的膜厚が $1/4\lambda$  ( $\lambda$ は設計波長)の $\text{SiO}_2$ で構成する場合、 $\lambda$ を520nm、屈折率を1.46とすると、最表層の $\text{SiO}_2$ の物理的膜厚は89nmとなる。この上に、物理的膜厚5nmの金属Siの反射防止膜被覆層を設ける場合、この反射防止膜被覆層の光学的膜厚は0.004 $\lambda$  (屈折率約4.5)であるので、 $\text{SiO}_2$ の光学的膜厚は $1/4\lambda - 0.004\lambda = 0.246\lambda$ となり、物理的膜厚は87.6nmとなる。

【0057】撥水撥油処理としては、一分子中に疎水性基及び-OH基と縮合反応する反応性基を有する有機化



(ここで、 $\text{R}^3$ はフッ素を含む有機基、 $\text{R}^4$ 、 $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^6$ は水素または有機基、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ は、それぞれ $1 \leq a \leq 3$ 、 $0 \leq b \leq 2$ 、 $1 \leq c \leq 3$ の範囲である。)

【0061】このようなアミノシラン化合物としては、例えば2, 2, 2-トリフルオロエチルトリアミノシラン、3, 3, 3-トリフルオロプロピルトリアミノシラン、2, 2, 2, 3, 3, 3-ヘキサフルオロトリアミノシラン、4, 4, 4-トリフルオロブチルトリアミノシラン、2-(パーフルオロエチル)エチルトリアミノシラン、5, 5, 5-トリフルオロペンチルトリアミノシラン、3-(パーフルオロエチル)プロピルトリアミノシラン、2-(パーフルオロプロピル)エチルトリアミノシラン、(パーフルオロプロピルメチル)トリアミノシラン、(パーフルオロブチルメチル)トリアミノシラン、6, 6, 6-トリフルオロヘキシルトリアミノシラン、4-(パーフルオロエチル)ブチルトリアミノシラン、3-(パーフルオロプロピル)プロピルトリアミノシラン、4-(パーフルオロブチル)エチルトリアミノシラン、5-(パーフルオロペンチル)メチルトリアミノシラン、7, 7, 7-トリフルオロヘプチルトリアミノシラン、5-(パーフルオロエチル)ペンチルトリアミノシラン、4-(パーフルオロプロピル)ブチルトリアミノシラン、3-(パーフルオロブチル)プロピルトリアミノシラン、2-(パーフルオロペンチル)エチルトリアミノシラン、(パーフルオロヘキシルメチル)トリアミノシラン、8, 8, 8-トリフルオロオクチルトリアミノシラン、6-(パーフルオロエチル)ヘキシルトリアミノシラン、5-(パーフルオロプロピル)ペンチルトリアミノシラン、4-(パーフルオロブチル)

合物などを用いて反射防止膜被覆層の表面を塗布あるいは真空蒸着等で成膜して処理することにより行うことができる。

【0058】上記疎水性基と反応性基とを有する有機化合物としては、例えば $\text{Rf}_a - \text{Si} - \text{X}_{4-a}$  (式中、 $\text{Rf}$ はポリフルオロアルキル基若しくはポリフルオロエーテル基又はこれらの基を含む有機基であり、 $\text{X}$ はアルコキシ基、ハロゲン原子又はアミノ基であり、 $a$ は1~3の整数である)で表されるシラン化合物を例示することができる。

【0059】このようなシラン化合物の中でも、下記式(2)で表されるアミノシラン化合物、あるいはそのオリゴマー、もしくはポリマーが好ましい。

【0060】

【化2】

トリアミノシラン、3-(パーフルオロペンチル)ブチルトリアミノシラン、2-(パーフルオロヘキシル)エチルトリアミノシラン、(パーフルオロヘプチルメチル)トリアミノシラン、9, 9, 9-トリフルオロニルトリアミノシラン、7-(パーフルオロエチル)ヘプチルトリアミノシラン、6-(パーフルオロプロピル)ヘキシルトリアミノシラン、5-(パーフルオロブチル)ペンチルトリアミノシラン、4-(パーフルオロペンチル)ブチルトリアミノシラン、3-(パーフルオロヘキシル)プロピルトリアミノシラン、2-(パーフルオロヘプチル)エチルトリアミノシラン、(パーフルオロオクチルメチル)トリアミノシラン、10, 10, 10-トリフルオロデシルトリアミノシラン、8-(パーフルオロエチル)オクチルトリアミノシラン、7-(パーフルオロプロピル)ヘプチルトリアミノシラン、6-(パーフルオロブチル)ヘキシルトリアミノシラン、5-(パーフルオロペンチル)ペンチルトリアミノシラン、4-(パーフルオロヘキシル)ブチルトリアミノシラン、2-(パーフルオロオクチル)エチルトリアミノシラン、(パーフルオロノニルメチル)トリアミノシラン、11, 11, 11-トリフルオロウンデシルトリアミノシラン、9-(パーフルオロエチル)ノニルトリアミノシラン、8-(パーフルオロプロピル)オクチルトリアミノシラン、7-(パーフルオロブチル)ヘプチルトリアミノシラン、6-(パーフルオロペンチル)ヘキシルトリアミノシラン、5-(パーフルオロヘキシル)ペンチルトリアミノシラン、4-(パーフルオロヘプチル)ブチルトリアミノシラン、3-(パーフルオロオクチル)プロピルトリアミノシラン、2-(パーフルオロ

ノニル) エチルトリアミノシラン、(パーフルオロデシルメチル) トリアミノシラン、12, 12, 12-トリフルオロドデシルトリアミノシラン、10-(パーフルオロエチル) デシルトリアミノシラン、9-(パーフルオロプロピル) ノニルトリアミノシラン、8-(パーフルオロブチル) オクチルトリアミノシラン、7-(パーフルオロペンチル) ヘプチルトリアミノシラン、6-(パーフルオロヘキシル) ヘキシルトリアミノシラン、5-(パーフルオロヘプチル) ペンチルトリアミノシラン、4-(パーフルオロオクチル) ブチルトリアミノシラン、3-(パーフルオロノニル) プロピルトリアミノシラン、2-(パーフルオロデシル) エチルトリアミノシラン、(パーフルオロウンデシルメチル) トリアミノシラン、13, 13, 13-トリフルオロトリデシルトリアミノシラン、11-(パーフルオロエチル) ウンデシルトリアミノシラン、10-(パーフルオロプロピル) デシルトリアミノシラン、9-(パーフルオロブチル) ノニルトリアミノシラン、8-(パーフルオロペンチル) オクチルトリアミノシラン、7-(パーフルオロヘキシル) ヘプチルトリアミノシラン、6-(パーフルオロヘプチル) ヘキシルトリアミノシラン、5-(パーフルオロオクチル) ペンチルトリアミノシラン、4-(パーフルオロノニル) ブチルトリアミノシラン、3-(パーフルオロデシル) プロピルトリアミノシラン、2-(パーフルオロウンデシル) エチルトリアミノシラン、(パーフルオロドデシルメチル) トリアミノシラン、ビス(2, 2, 2-トリフルオロエチル) ジアミノシラン、ビス(3, 3, 3-トリフルオロプロピル) ジアミノシラン、ビス(2, 2, 2, 3, 3, 3-ヘキサフルオロ) ジアミノシラン、ビス(4, 4, 4-トリフルオロブチル) ジアミノシラン、ビス(2-(パーフルオロエチル) エチル) ジアミノシラン、ビス(5, 5, 5-トリフルオロペンチル) ジアミノシラン、ビス(3-(パーフルオロエチル) プロピル) ジアミノシラン、ビス(2-(パーフルオロプロピル) エチル) ジアミノシラン、ビス(パーフルオロプロピルメチル) ジアミノシラン、ビス(パーフルオロブチルメチル) ジアミノシラン、ビス(6, 6, 6-トリフルオロヘキシル) ジアミノシラン、ビス(4-(パーフルオロエチル) ブチル) ジアミノシラン、ビス(3-(パーフルオロプロピル) プロピル) ジアミノシラン、ビス(4-(パーフルオロブチル) エチル) ジアミノシラン、ビス(5-(パーフルオロペンチル) メチル) ジアミノシラン、ビス(7, 7, 7-トリフルオロヘプチル) ジアミノシラン、ビス(5-(パーフルオロエチル) ペンチル) ジアミノシラン、ビス(4-(パーフルオロプロピル) ブチル) ジアミノシラン、ビス(3-(パーフルオロブチル) プロピル) ジアミノシラン、ビス(2-(パーフルオロペンチル) エチル) ジアミノシラン、ビス(パーフルオロヘキシルメチル) ジアミノシラン、ビス(8,

8, 8-トリフルオロオクチル) ジアミノシラン、ビス(6-(パーフルオロエチル) ヘキシル) ジアミノシラン、ビス(5-(パーフルオロプロピル) ペンチル) ジアミノシラン、ビス(4-(パーフルオロブチル) ブチル) ジアミノシラン、ビス(3-(パーフルオロペンチル) ブチル) ジアミノシラン、ビス(2-(パーフルオロヘキシル) エチル) ジアミノシラン、ビス(パーフルオロヘプチルメチル) ジアミノシラン、ビス(9, 9, 9-トリフルオロノニル) ジアミノシラン、ビス(7-(パーフルオロエチル) ヘプチル) ジアミノシラン、ビス(6-(パーフルオロプロピル) ヘキシル) ジアミノシラン、ビス(5-(パーフルオロブチル) ペンチル) ジアミノシラン、ビス(4-(パーフルオロペンチル) ブチル) ジアミノシラン、ビス(3-(パーフルオロヘキシル) プロピル) ジアミノシラン、ビス(2-(パーフルオロヘプチル) エチル) ジアミノシラン、ビス(パーフルオロオクチルメチル) ジアミノシラン、ビス(10, 10, 10-トリフルオロデシル) ジアミノシラン、ビス(8-(パーフルオロエチル) オクチル) ジアミノシラン、ビス(7-(パーフルオロプロピル) ヘプチル) ジアミノシラン、ビス(6-(パーフルオロブチル) ヘキシル) ジアミノシラン、ビス(5-(パーフルオロペンチル) ペンチル) ジアミノシラン、ビス(4-(パーフルオロヘキシル) ブチル) ジアミノシラン、ビス(3-(パーフルオロヘプチル) プロピル) ジアミノシラン、ビス(2-(パーフルオロオクチル) エチル) ジアミノシラン、ビス(パーフルオロノニルメチル) ジアミノシラン、ビス(11, 11, 11-トリフルオロウンデシル) ジアミノシラン、ビス(9-(パーフルオロエチル) ノニル) ジアミノシラン、ビス(8-(パーフルオロプロピル) オクチル) ジアミノシラン、ビス(7-(パーフルオロブチル) ヘプチル) ジアミノシラン、ビス(6-(パーフルオロペンチル) ヘキシル) ジアミノシラン、ビス(5-(パーフルオロヘキシル) ペンチル) ジアミノシラン、ビス(4-(パーフルオロヘプチル) ブチル) ジアミノシラン、ビス(3-(パーフルオロオクチル) プロピル) ジアミノシラン、ビス(2-(パーフルオロノニル) エチル) ジアミノシラン、ビス(パーフルオロデシルメチル) ジアミノシラン、ビス(12, 12, 12-トリフルオロドデシル) ジアミノシラン、ビス(10-(パーフルオロエチル) デシル) ジアミノシラン、ビス(9-(パーフルオロプロピル) ノニル) ジアミノシラン、ビス(8-(パーフルオロブチル) オクチル) ジアミノシラン、ビス(7-(パーフルオロペンチル) ヘプチル) ジアミノシラン、ビス(6-(パーフルオロヘキシル) ヘキシル) ジアミノシラン、ビス(5-(パーフルオロヘプチル) ペンチル) ジアミノシラン、ビス(4-(パーフルオロオクチル) ブチル) ジアミノシラン、ビス(3-(パーフルオロノニル) プロピル) ジアミノシラン、ビス(2-(パーフル



オロデシル) エチル) ジアミノシラン、ビス (パーフルオロウンデシルメチル) ジアミノシラン、ビス (13, 13, 13-トリフルオロトリデシル) ジアミノシラン、ビス (11- (パーフルオロエチル) ウンデシル) ジアミノシラン、ビス (10- (パーフルオロプロピル) デシル) ジアミノシラン、ビス (9- (パーフルオロブチルノニル) ジアミノシラン、ビス (8- (パーフルオロペンチル) オクチル) ジアミノシラン、ビス (7- (パーフルオロヘキシル) ヘプチル) ジアミノシラン、ビス (6- (パーフルオロヘプチル) ヘキシル) ジアミノシラン、ビス (5- (パーフルオロオクチル) ペンチル) ジアミノシラン、ビス (4- (パーフルオロノニル) ブチル) ジアミノシラン、ビス (3- (パーフルオロデシル) プロピル) ジアミノシラン、ビス (2- (パーフルオロウンデシル) エチル) ジアミノシラン、ビス (パーフルオロドデシルメチル) ジアミノシラン、トリス (2, 2, 2-トリフルオロエチル) アミノシラン、トリス (3, 3, 3-トリフルオロプロピル) アミノシラン、トリス (2, 2, 2, 3, 3, 3-ヘキサフルオロ) アミノシラン、トリス (4, 4, 4-トリフルオロブチル) アミノシラン、トリス (2- (パーフルオロエチル) エチル) アミノシラン、トリス (5, 5, 5-トリフルオロペンチル) アミノシラン、トリス (3- (パーフルオロエチル) プロピル) アミノシラン、トリス (2- (パーフルオロプロピル) エチル) アミノシラン、トリス (パーフルオロプロピルメチル) アミノシラン、トリス (パーフルオロブチルメチル) アミノシラン、トリス (6, 6, 6-トリフルオロヘキシル) アミノシラン、トリス (4- (パーフルオロエチル) ブチル) アミノシラン、トリス (3-パーフルオロプロピル) アミノシラン、トリス (4- (パーフルオロブチル) エチル) アミノシラン、トリス (5- (パーフルオロペンチル) メチル) アミノシラン、トリス (7, 7, 7-トリフルオロヘプチル) アミノシラン、トリス (5- (パーフルオロエチルペンチル) アミノシラン、トリス (4- (パーフルオロプロピル) ブチル) アミノシラン、トリス (3- (パーフルオロブチル) プロピル) アミノシラン、トリス (2- (パーフルオロペンチル) エチル) アミノシラン、トリス (パーフルオロヘキシルメチル) アミノシラン、トリス (8, 8, 8-トリフルオロオクチル) アミノシラン、トリス (6- (パーフルオロエチル) ヘキシル) アミノシラン、トリス (5- (パーフルオロプロピル) ペンチル) アミノシラン、トリス (4- (パーフルオロブチル) ブチル) アミノシラン、トリス (3- (パーフルオロペンチル) ブチル) アミノシラン、トリス (2- (パーフルオロヘキシル) エチル) アミノシラン、トリス (パーフルオロヘプチルメチル) アミノシラン、トリス (9, 9, 9-トリフルオロノニル) アミノシラン、トリス (7- (パーフルオロエチル) ヘプチル) アミノシラン、トリス (6

- (パーフルオロプロピル) ヘキシル) アミノシラン、トリス (5- (パーフルオロブチル) ペンチル) アミノシラン、トリス (4- (パーフルオロペンチル) ブチル) アミノシラン、トリス (3- (パーフルオロヘキシル) プロピル) アミノシラン、トリス (2- (パーフルオロヘプチル) エチル) アミノシラン、トリス (パーフルオロオクチルメチル) トリアミノシラン、トリス (10, 10, 10-トリフルオロデシル) アミノシラン、トリス (3- (パーフルオロエチル) オクチル) アミノシラン、トリス (7- (パーフルオロプロピル) ヘプチル) アミノシラン、トリス (6- (パーフルオロブチル) ヘキシル) アミノシラン、トリス (5- (パーフルオロペンチル) ペンチル) アミノシラン、トリス (4- (パーフルオロヘキシル) ブチル) アミノシラン、トリス (3- (パーフルオロヘプチル) プロピル) アミノシラン、トリス (2- (パーフルオロオクチル) エチル) アミノシラン、トリス (パーフルオロノニルメチル) アミノシラン、トリス (11, 11, 11-トリフルオロウンデシル) アミノシラン、トリス (9- (パーフルオロエチル) ノニル) アミノシラン、トリス (8- (パーフルオロプロピル) オクチル) アミノシラン、トリス (7- (パーフルオロブチル) ヘプチル) アミノシラン、トリス (6- (パーフルオロペンチル) ヘキシル) アミノシラン、トリス (5- (パーフルオロヘキシル) ペンチル) アミノシラン、トリス (4- (パーフルオロヘプチル) ブチル) アミノシラン、トリス (3- (パーフルオロオクチル) プロピル) アミノシラン、トリス (2- (パーフルオロノニル) エチル) アミノシラン、トリス (パーフルオロデシルメチル) アミノシラン、トリス (12, 12, 12-トリフルオロドデシル) アミノシラン、トリス (10- (パーフルオロエチル) デシル) アミノシラン、トリス (9- (パーフルオロプロピル) ノニル) アミノシラン、トリス (8- (パーフルオロブチル) オクチル) アミノシラン、トリス (7- (パーフルオロペンチル) ヘプチル) アミノシラン、トリス (6- (パーフルオロヘキシル) ヘキシル) アミノシラン、トリス (5- (パーフルオロヘプチル) ペンチル) アミノシラン、トリス (4- (パーフルオロオクチル) ブチル) アミノシラン、トリス (3- (パーフルオロノニル) プロピル) アミノシラン、トリス (2- (パーフルオロデシル) エチル) アミノシラン、トリス (パーフルオロウンデシルメチル) アミノシラン、トリス (13, 13, 13-トリフルオロトリデシル) アミノシラン、トリス (11- (パーフルオロエチル) ウンデシル) アミノシラン、トリス (10- (パーフルオロプロピル) デシル) アミノシラン、トリス (9- (パーフルオロブチル) ノニル) アミノシラン、トリス (8- (パーフルオロペンチル) オクチル) アミノシラン、トリス (7- (パーフルオロヘキシル) ヘプチル) アミノシラン、トリス (6- (パーフルオロヘプチル) ヘキ

シル) アミノシラン、トリス (5- (パーフルオロオク  
 チル) ペンチル) アミノシラン、トリス (4- (パーフ  
 ルオロニル) ブチル) アミノシラン、トリス (3-  
 (パーフルオロデシル) プロピル) アミノシラン、トリ  
 ス (2- (パーフルオロウンデシル) エチル) アミノシ  
 ラン、トリス (パーフルオロドデシルメチル) アミノシ  
 ラン、2- (パーフルオロヘプチル) エチルジアミノシ  
 ラン、2- (パーフルオロヘプチル) エチル-メチル-  
 ジアミノシラン、2- (パーフルオロヘプチル) エチル  
 -プロピル-ジアミノシラン、2- (パーフルオロヘプ  
 チル) エチル-ブチル-ジアミノシラン、2- (パーフ  
 ルオロヘプチル) エチル-ペンチル-ジアミノシラン、  
 2- (パーフルオロヘプチル) エチル-ヘキシル-ジア  
 ミノシラン、ビス- (2- (パーフルオロヘプチル) エ  
 チル) -アミノシラン、ビス- (2- (パーフルオロヘ  
 プチル) エチル) メチル-アミノシラン、ビス- (2-  
 (パーフルオロヘプチル) エチル) -エチル-アミノシ  
 ラン、ビス- (2- (パーフルオロヘプチル) エチル)  
 -ブチル-アミノシラン、ビス- (2-パーフルオロヘ  
 プチル) エチル) -プロピル-アミノシラン、ビス-  
 (2- (パーフルオロヘプチル) エチル) -ペンチル-  
 アミノシラン、ビス- (2- (パーフルオロヘプチル)  
 エチル) ヘキシル-アミノシラン、2- (パーフルオロ  
 ヘプチル) エチルジメチルアミノシラン、2- (パーフ  
 ルオロヘプチル) エチルメチルエチルアミノシラン、2  
 - (パーフルオロヘプチル) エチルメチルプロピルアミ  
 ノシラン、2- (パーフルオロヘプチル) エチルジエチ  
 ルアミノシラン、2- (パーフルオロヘプチル) エチル  
 エチルプロピルアミノシラン、2- (パーフルオロヘプ  
 チル) エチルジプロピルアミノシラン、2- (パーフル  
 オロヘプチル) エチル-メチルアミノ-ジアミノシラ  
 ン、2- (パーフルオロヘプチル) エチル-ビス (メチ  
 ルアミノ) -アミノシラン、2- (パーフルオロヘプチ  
 ル) エチル-トリス (メチルアミノ) シラン、2- (パー  
 フルオロヘプチル) エチル-エチルアミノ-ジアミノ  
 シラン、2- (パーフルオロヘプチル) エチル-ビス  
 (エチルアミノ) -アミノシラン、2- (パーフルオロ  
 ヘプチル) エチル-トリス (エチルアミノ) シラン、2  
 - (パーフルオロオクチル) エチルジアミノシラン、2  
 - (パーフルオロオクチル) エチル-メチル-ジアミノ  
 シラン、2- (パーフルオロオクチル) エチル-プロピ  
 ル-ジアミノシラン、2- (パーフルオロオクチル) エ  
 チル-ブチル-ジアミノシラン、2- (パーフルオロオ  
 クチル) エチル-ペンチル-ジアミノシラン、2- (パー  
 フルオロオクチル) エチル-ヘキシル-ジアミノシラ  
 ン、ビス- (2- (パーフルオロオクチル) エチル) -  
 アミノシラン、ビス- (2- (パーフルオロオクチル)  
 エチル) メチル-アミノシラン、ビス (2- (パーフル  
 オロオクチル) エチル) -エチル-アミノシラン、ビス  
 (2- (パーフルオロオクチル) エチル) -ブチル-ア

[illegible]

エチルトリス（エチルアミノ）シランを挙げることができ、これらの1種を単独で又は2種以上を混合して用いることができる。

【0062】また、オリゴマー、ポリマーとは、前述した一般式（2）で示されるアミノシラン化合物のケイ素に結合したアミノ基同士が反応して形成されるオリゴマー、ポリマーを指す。これには、脱アンモニアによって形成されるシラザン化合物も含まれる。従って、使用するシラン化合物同士が反射防止膜被覆層との反応前、もしくは反応後結合し、ポリマー化することがあり得る。

【0063】上記アミノシラン化合物は、処理温度範囲が常温付近から高温までと広く、常温に於いても十分な処理膜が得られる。また、従来使用されている撈水処理剤であるアルコキシシラン、ハロゲン化シラン、アルキルポリシロキサンなどと比較して、取扱も簡単で、液の寿命も長い。

【0064】シラン化合物を反射防止膜被覆層に反応あるいは吸着させて撈水撈油処理を行うには、シラン化合物を溶媒に希釈した液状組成物を調製し、ディッピング法、スピナー法、スプレー法等により表面に塗布し、反応、吸着させる塗装方法を用いることができる。この場合、シラン化合物を酸や塩基で前処理して使用することも可能である。塗装方法の場合、塗布中の雰囲気、例えば湿度、温度を最適にコントロールすることにより、反応速度を制御できる。また、浸漬時間、液温、シラン化合物の濃度を調節することにより所望の処理膜を得ることができる。さらに、塗布後、基材、反射防止膜、反射防止膜被覆層の特性に影響を与えない程度の加熱や光照射を行うことにより反応を促進すればより効果的である。

【0065】液状組成物を調製するには、水酸基を有する水系、アルコール系の溶媒は、溶媒とシラン化合物が反応したり、溶解性、洗浄性が悪いため、使用することが困難である。そのため、今までは人体に有害な溶媒、環境に有害な溶媒（例えばフロン）を使用することが一般的であった。フロンに関してはオゾン層破壊物質として世界的に全廃の動きがあり、環境保護の面からも使用を避ける事が望ましい。また、ディッピング法、スピナー法、スプレー法の場合、真空中で形成した反射防止膜被覆層を、真空槽内から取り出して新たな工程を追加する必要があり、洗浄工程も付設しなければならず効率のとは言えない。

【0066】そのため、撈水撈油処理方法としては、真空雰囲気中あるいは大気中でシラン化合物のガスを反射防止膜被覆層と反応させる方法などを用いることが望ましい。気体のシラン化合物で処理する場合、真空槽内で反射防止膜及び反射防止膜被覆層を形成中、あるいは形成後にシラン化合物のガスを導入し、反応させてもよい。また、アルゴンや酸素等のプラズマ雰囲気中にシラン化合物のガスを導入し、反応性蒸着、反応性イオンプ

レーティング等を行うことも可能である。

【0067】シラン化合物と反射防止膜被覆層との反応性を高めるために前処理して、反射防止膜被覆層表面を、洗浄、薬品処理、プラズマ処理することは効果的である。

【0068】反射防止膜被覆層にシラン化合物を塗布又は気相処理した後、大気中の水分子と反応したシラン化合物、コート膜表面との反応、吸着に寄与できなかったシラン化合物を溶剤で洗浄することにより、処理前の反射防止特性などの変化を起こさないようにすることができる。

【0069】上記シラン化合物を用いた撈水撈油処理で反射防止膜被覆層の表面に反応あるいは吸着された撈水撈油剤は、単分子膜程度の厚さであり、光学的な悪影響はほとんどない。シラン化合物が重合する場合は、これより厚くなる場合があるが、重合度を調整することによって、光学的に影響のない程度の厚みに抑制することができる。

【0070】

【実施例】＜実施例1＞アクリル樹脂（PMMA）を通常の射出成形でカバーガラス形状の透明基材を成形した。

【0071】ハードコート処理を、シリコン系化合物に金属酸化物を分散させたハードコート液をスピナーコーティング法で塗布した後、125℃で30分焼成してハードコート膜が形成された透明基材を作製した。ハードコート液は以下の方法で調製した。

【0072】攪拌装置を備えた反応容器中に、2-エトキシエタノール300g、2-メトキシエタノール分散コロイダルシリカ（触媒化成工業（株）製、商品名オスカ1832）470g、 $\alpha$ -グリシドキシプロピトリメトキシシラン185g、フローコントロール剤0.03g及び0.05N塩酸水溶液50gを加え、室温で2時間攪拌し、コーティング液を調製した。

【0073】反射防止膜は、真空蒸着法により、設計波長 $\lambda$ を520nmとして、基材側から、 $ZrO_2$ と $SiO_2$ の合計の光学的膜厚が0.25 $\lambda$ である3層等価膜、 $ZrO_2$ を光学的膜厚0.25 $\lambda$ で、 $SiO_2$ を光学的膜厚0.23 $\lambda$ で成膜した。

【0074】次に、反射防止膜被覆層として、 $ZrO_2$ を光学的膜厚0.02 $\lambda$ （約5nm）で成膜した。

【0075】撈水撈油処理は、フッ素系有機ケイ素処理剤として、2-パーフルオロオクチル）エチルトリアミノシランを真空中で加熱蒸発させて行った。

【0076】得られた光学物品の視感透過率は98.5%であった。

【0077】＜実施例2＞アクリル樹脂（PMMA）を通常の射出成形でカバーガラス形状の透明基材を成形した。

【0078】ハードコート処理は、市販のアクリル系紫

外線硬化ハードコート液（大日精化工業株式会社製 S E I K A - B E A M D P - 3 0 ）に透明基材を浸漬し、引き上げて膜厚  $2 \mu\text{m}$  の被膜をつけ、高圧水銀灯による  $1000 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  の紫外線を照射して硬化させて行った。

【0079】その後、実施例1と同様に反射防止処理、撥水撥油処理を行った。

【0080】得られた光学物品の視感透過率は98.5%であった。

【0081】＜実施例3＞ベースフィルムに紫外線硬化型の有機ハードコート層をコーティングした樹脂フィルム（日本写真印刷株式会社製）を金型の内部において射出成形を行うインモールド成形法で射出成形を行い、表面側にハードコート層が転写された透明基材を作製し

次に、反射防止膜被覆層として、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  を光学的膜厚  $0.06 \lambda$ （約  $20 \text{ nm}$ ）で成膜して行った。

【0086】得られた光学物品の視感透過率は98.5%であった。

【0087】＜実施例5＞反射防止膜の最表層の  $\text{SiO}_2$  の光学的膜厚を  $0.246 \lambda$ 、反射防止膜被覆層として金属  $\text{Si}$  を光学的膜厚  $0.004 \lambda$ （物理的膜厚約  $0.5 \text{ nm}$ ）で形成した以外は、実施例1と同様の工程で透明基材を成形し、ハードコート膜処理、反射防止膜処理、反射防止膜被覆層処理及び撥水撥油処理を行った。

【0088】得られた光学物品の視感透過率は、金属  $\text{Si}$  の光の吸収により96%と低くなったが、視感反射率は5%以下と低かった。

【0089】金属  $\text{Si}$  は撥水撥油処理に用いられる有機シラン化合物と強固に結合し、耐久性に優れる。

【0090】＜比較例1＞実施例1と同じハードコート膜を有する透明基材に、反射防止膜処理として、基材側から順に、 $\text{ZrO}_2$  と  $\text{SiO}_2$  の合計の光学的膜厚が  $0.25 \lambda$  である3層等価膜、 $\text{ZrO}_2$  を光学的膜厚  $0.25 \lambda$  で、 $\text{SiO}_2$  を光学的膜厚  $0.25 \lambda$  で設けた。

【0091】撥水撥油処理は実施例1と同様に行った。

【0092】＜比較例2＞実施例1と同じ透明基材に、反射防止処理をハードコート膜を設けずに直接、基材側から順に、 $\text{ZrO}_2$  と  $\text{SiO}_2$  の合計の光学的膜厚が  $0.25 \lambda$  である3層等価膜、 $\text{ZrO}_2$  を光学的膜厚  $0.25 \lambda$  で、 $\text{SiO}_2$  を光学的膜厚  $0.25 \lambda$  で設けた。

た。基材の材料はアクリル樹脂（PMMA）とした。

【0082】樹脂フィルムを剥がした後、紫外線を照射してハードコート層を硬化させた。

【0083】その後、実施例1と同様に反射防止処理、撥水撥油処理を行った。

【0084】得られた光学物品の視感透過率は98.5%であった。

【0085】＜実施例4＞実施例1で得られたハードコート膜が形成された透明基材に、反射防止膜処理を、設計波長  $\lambda$  を  $520 \text{ nm}$  として、基材側から  $\text{ZrO}_2$  と  $\text{SiO}_2$  の合計光学的膜厚が  $0.25 \lambda$  である3層等価膜、 $\text{ZrO}_2$  を光学的膜厚  $0.25 \lambda$  で、 $\text{SiO}_2$  を光学的膜厚  $0.19 \lambda$  で成膜した。

【0093】撥水撥油処理は実施例1と同様に行った。

【0094】これらの撥水撥油処理を施した光学物品について、表面の撥水撥油処理の耐久性評価を以下の方法で行った。

#### ①耐摩耗性試験

スチールワール（#0000）を用い、荷重  $1 \text{ kg}$ 、ストローク  $30 \text{ mm}$ 、周期  $1.5$  秒で10回摩擦後、傷の付き具合を観察して以下の評価基準で評価した。

A：殆ど傷が付かない

B：数本の薄い傷

C：多数の傷

#### ②拭き耐久性試験

市販の木綿布を荷重  $0.2 \text{ kg}$ 、ストローク  $30 \text{ mm}$ 、周期  $1.5$  秒で5000回摩擦後、接触角と外観を①の耐摩耗性試験と同じ評価基準で評価した。

#### ③耐薬品性試験

$40^\circ\text{C}$  の人工汗液（JIS L08485）アルカリタイプに24時間浸漬後外観を下記の基準で評価した。

A：変化無し

B：シミ、干渉色変化が発生

C：膜剥がれ

結果を表1に示す。

【0095】

【表1】

	耐摩耗性試験	拭き耐久性試験	耐薬品性試験
実施例1	A	A	B
実施例2	A	A	B
実施例3	B	A	B
実施例4	A	A	A
実施例5	A	A	B
比較例1	A	B	B
比較例2	C	B	C

【0096】表1の結果より、反射防止膜の最表層のSiO<sub>2</sub>に有機シラン化合物を直接処理した比較例1よりも、反射防止膜被覆層を設け、その反射防止膜被覆層に有機シラン化合物を処理した実施例1～5で得られた光学物品の方が、拭き耐久性に優れ、耐摩耗性も同等である。また、耐薬品性も反射防止膜被覆層として金属Siを用いた場合は優れている。

【0097】ハードコート膜を設けない比較例2では、反射防止膜の基材に対する密着性が良くないため、耐摩

耗性、耐薬品性が悪くなっている。

【0098】

【発明の効果】本発明の光学物品は、反射防止膜が設けられているため見やすく、しかも、付与された撥水撥油性が耐久性に優れ、傷や汗に対して強い。

【0099】また、本発明の光学物品の製造方法によれば、耐久性に優れた撥水撥油性を反射防止膜上に付与することができる。